



Elektroniska övervakningssystem inom fiskeri

– Jämförelse mellan två olika kamerasystem och observatör ombord inom småskaligt fiske

A comparison between two camera systems and onboard observers in a small-scale fishery

Zoé Haeberle

Examensarbete/Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för naturresurser och
jordbruksvetenskap
Biologi och miljövetenskap - kandidatprogram
Uppsala 2021



Fishing Boat in the Canary Island (Sherlock 2009) (CC BY-SA 2.0)

Elektroniska övervakningssystem inom fiskeri – Jämförelse mellan två olika kamerasystem och observatör ombord inom småskaligt fiske

A comparison between two camera systems and onboard observers in a small-scale fishery

Zoé Haeberle

Handledare: Lachlan Fetterplace, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser
Bitr. handledare: Sara Königson, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser
Examinator: Jonas Hentati Sundberg, Sveriges lantbruksuniversitet, institution

Omfattning: 15 hp
Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E
Kurstitel: Självständigt arbete i biologi, G2E
Kurskod: EX0894
Program/utbildning: Biologi och miljövetenskap – kandidatprogram
Kursansvarig inst.: Institution för vatten och miljö

Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2021

Nyckelord: Elektroniska övervakningssystem, kamerasystem, observatörer ombord, småskaligt fiskeri.

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Institutionen för akvatiska resurser

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

<https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

☒ JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

☐ NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

Sammanfattning

Elektroniska övervakningssystem, som består utav kamera och sensorer, används allt mer inom fisket. Syftet är att samla in data om fiskeaktiviteter. Elektroniska övervakningssystem används framförallt på stora fiskefartyg och tidigare forskning har främst riktats mot dessa, trots att små fiskebåtar utgör en stor del av fiskeindustri. På små fiskebåtar används oftast observatörer ombord, för att samla in data om fiskeaktiviteter. Tidigare forskning har visat att elektroniska övervakningssystem kan vara ett bra alternativ, eftersom det är billigare och mindre tidskrävande. I den här studien jämförs två olika elektroniska övervakningssystem, samt observatör ombord. Studien utförs inom småskaligt garnfiske på den svenska västkusten. Syftet med den här studien är avgöra huruvida elektroniska övervakningssystem kan vara ett alternativ till observatör ombord, för att samla in data vid fiskeaktiviteter inom småskaligt fiske.

Studiens resultat visade att de elektroniska övervakningssystemen lyckades bättre med att beräkna antalet fiskar i nätet, medan observatör ombord dokumenterade ett lägre antal individer. De elektroniska övervakningssystemen kunde dessutom dokumentera ett större antal dropouts än observatören ombord. Dropout är fisk som ramlar ur nätet innan den kommit överbord. Observatör ombord registrerade 27% - 35% av dropout som elektroniska övervakningssystem registrerade. Observatören ombord lyckades emellertid bättre med att identifiera de arter som fångats i näten. Observatören kunde artbestämma samtliga individer. På filmerna av de båda kamerasystemen var 20% respektive 32% av fiskarna inte identifierbara. Att observatörer ombord är bättre med artidentifikation än analyspersoner med videon från elektroniska övervakningssystem, bekräftas också från andra studier som har gjorts. Både elektroniska övervakningssystem och observatören ombord lyckades dokumentera den rödlistade tumlare *Phocoena phocoena* som hamnade i nätet under den period när studiens data samlades in. I jämförelsen mellan elektroniska övervakningssystem och observatör ombord visade studien en stor skillnad i hur lång tid som läggs på dataanalysen. Analys av filmer från elektroniska övervakningssystem tar 3-5 timmar. Observatörer använder minst 16 timmar för analys, vilket inkluderar förberedelser och resa till och från hamnen. Resultat bekräftar tidigare forskning, som visat att observatör ombord är en mer tidskrävande lösning. Studiens slutsats är att båda de elektroniska övervakningssystemen är ett rimligt alternativ till observatörer ombord, för att dokumentera fiskeaktiviteter inom småskaligt fiske.

Nyckelord: Elektroniska övervakningssystem, kamerasystem, observatör ombord, småskaligt fiske

Abstract

Electronic monitoring systems (consisting of cameras and sensors) are increasingly being used to remotely collect data onboard fishing vessels. Most electronic monitoring, and research into its effectiveness, is undertaken on large fishing vessels, despite small fishing boats representing the majority of the global fishing fleet. Up to now research has shown that electronic monitoring systems can be an option to replace or complement onboard observers in collecting data on fishing activities. A major advantage of electronic monitoring systems over onboard observers is that they are less time consuming and usually cheaper. This study focuses on comparing onboard observers and two electronic monitoring systems designed specifically for the use on small boats, -in small-scale gillnet fishing on the West Coast of Sweden.

Results show that both electronic monitoring systems are good at documenting the total number of fish in the fishing net while the personal observer onboard has a lower total number of individuals. In addition, both electronic monitoring systems were able to record more dropouts (catch that fell out of the nets before being pulled onboard) than the observers, with observers seeing 27% - 35% of the dropouts recorded by the electronic monitoring systems. In this study the observers onboard were able to identify the species of all organisms in the fishing net, while with the videos of the two electronic monitoring systems 20% to 32% of the organism were identified as unknown, meaning unable to be identified. A single harbour porpoise *Phocoena phocoena* was caught and documented by both electronic monitoring systems and the observer onboard. On the other hand, there was a huge difference in time needed to analyze data from the electronic monitoring systems compared to the observer onboard. Analyzing of video footage takes between 3 to 5 hours while the observer onboard takes a minimum of 16 hours (preparation and travel included) for a whole fishing day. Previous research has also shown that using observers onboard to gather catch and bycatch data is much more time consuming compared to electronic monitoring systems. In conclusion both electronic monitoring systems may be a possible option to observers onboard in documenting fishing activities.

Keywords: Electronic monitoring, Camera systems, Onboard observers, Small-scale fisheries.

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	9
Figurförteckning	10
Förkortningar/Ordlista	11
1. Bakgrund.....	13
1.1. Behovet av ett hållbart fiske.....	13
1.2. Bifångst, utkast och landningsskyldighet	13
1.3. Småskaligt fisket i Sverige	14
2. Inledning	15
2.1. Fiskereglering inom EU om fiskets effekter på marina ekosystem	15
2.2. Observatörer ombord.....	16
2.3. Elektroniska datainsamlingssystem.....	16
2.4. Syfte.....	18
3. Metod	20
3.1. Fiskebåtar	21
3.1.1. Fiskeredskap	21
3.2. Ombord observatör	21
3.3. SLU X kamerasystem	22
3.4. SLU EM mini kamerasystem	23
3.5. Analysering av video.....	24
3.5.1. Bifångst och dropout	25
3.5.2. Identifiering av arter	25
3.6. Utformning av studien	25
3.7. Statistisk jämförelse	26
4. Resultat	28
4.1. Kvalitéerna av videon från kamerasystem.....	28
4.2. Antal fisk	29
4.3. Identifiering av arter	30
4.4. Bifångst och dropout.....	32
5. Diskussion	34
5.1. Kvalitéerna av videon från kamerasystem.....	34
5.2. Antal fisk	35
5.3. Identifiering av arter	35
5.4. Bifångst och dropout.....	36
5.5. Framtida studier.....	37
5.6. Slutsatser	37
Referenser	39
Tack.....	43

Bilaga 1	44
Bilaga 2	46
Bilaga 3	47
Bilaga 4	48
Bilaga 5	49

Tabellförteckning

Tabell 1. Visar kvalitéerna på både kamerasytem för de tre olika fiskebåtar (sex olika fiskedagar) samt definition av skalan nedan. Kamera 01 står för ytterkameran medan kamera 02 för inne kameran.	28
Tabell 2. Visar totala antalet av individer som registrerades av varje observationsmetod för varje fiskedag samt den totala (24 länkar i totalt) av alla fiskedagar för varje observationsmetod.	30
Tabell 3. Visar antal och arten av dropout som registrerades av de tre olika observationsmetoder under de 6 olika fiskedagar.	33
Tabell 4. Data som samlas in av personen ombord tas för varje länk.	44

Figurförteckning

Figur 1. Överblick över studieområde där fiskeområdena är markerade: Skagerrak, Kattegatt och Öresund.	20
Figur 2. Visar bilder från SLU X kamerasystemet. A) visar skärmen och vattentäta lådan samt kabel och en kamera åt sidan. B) visar ett exempel på montering på en fiskebåt. C) visar en kamera samt kabel som monteras och pluggas in till centrala systemet i lådan.	22
Figur 3. Visar komponenter som behövs för att sätta ihop SLU EM mini kamerasystemet. A) visar kameran och powerbank som sitter inom vattentäta höljet. B) visar vattentäta kamera höljet.	23
Figur 4. Visar sammanbyggda SLU EM mini kamerasystemet. A) visar detaljerad hur komponenter är monterade och satt i vattentäta kamera höljet. B) visar ett exempel hur SLU EM mini kamerasystemet monteras på en fiskebåt.	24
Figur 5. Diagram över utformning av studien. Länkar är fördelad bland båtarna för att vissa båtar fiskade oftare än andra. Mer detaljer om fördelning av länkar per båt och fiskedagar finns under bilaga 5.	26
Figur 6. Visar resultaten över ANOVA jämförelseberäkning som gjordes i RStudio mellan 17 länkar av varje observationsmetod och antal plattfiskar som hamnade i nätet per länk. Med ett p-värde av $Pr(<F)=0,982$ och F- värde av 0,018.	29
Figur 7. Visar resultaten över ANOVA jämförelseberäkning som gjordes i RStudio mellan 17 länkar av varje observationsmetod och antal torskfiskar som hamnade i nätet per länk. Med ett p-värde av $Pr(<F)=0,249$ och F- värde av 1,43.	30
Figur 8. Total antal av individer som dokumenterades för varje observationsmetod. Arten "unknown" är en individ som inte går att identifiera med säkerhet.	31
Figur 9. Visar antalet icke identifierbara individer för alla länkar för varje observationsmetod. Med en $Pr(<F)=0,08$ och F-värde av 2.94 vilket tyder på en statistisk signifikant skillnad.	32
Figur 10. Visar utformning av studien med uppdelning bland båtarna av fiskedagar.	49

Förkortningar/Ordlista

AI	Artificiell Intelligens
Bifångst	är arter som hamnar oavsiktligt utöver målarten i nätet.
Dropout	är alla individer som ramlar ut från nätet innan de har kommit över båtkanten.
EU	Europeiska unionen
Fps	Frames per second
FoV	Field of View
GFP	Gemensamma fiskeripolitiken
ICES	International Council for the Exploration of the Sea
Länk	är olika längder av garn som knyts ihop.
SLU	Sveriges lantbruksuniversitet
TAC	Total allowable catch (Totala tillåtna fångstmängden)
Utkast	är individer som inte har kommersiellt värde eller arter som inte få landas på grund av fiskekvoterna.

1. Bakgrund

1.1. Behovet av ett hållbart fiske

Fisk är ingen oändlig resurs och det krävs regleringar för att säkra ett hållbart fiskebestånd. Fiske påverkar inte bara fiskpopulationer utan hela ekosystem, vilket gör det viktigt att ha koll på hur fisket går till (European Marine Board, 2019). Överfiske och okontrollerat fiske resulterar i att fiskebestånd kan komma att kollapsa (havet.nu, 2021). Under de senaste 100 åren har bestånden i Västerhavet och Östersjön i Sverige minskat dramatiskt (havet.nu, 2021). Därmed behövs regleringar för att sträva mot förbättringar. Inom EU finns regler för fisket för att kunna förvalta fiskebeståndet och fiskeområden på ett rättvist och ekonomiskt hållbart sätt (Europeiska unionens råd, u.å.).

EU:s gemensamma fiskopolitik (GFP) uppkom på 1970-talet och den moderniserades hela tiden (European Commission, u.å.a.). Grunden till en gemensam fiskeripolitik finns i artiklarna 38 och 43 i fördraget om Europeiska unionens funktionssätt (Europeiska Unionen, 2012).

1.2. Bifångst, utkast och landningsskyldighet

När det fiskas har fiskaren alltid en viss målart och till den målart använder fiskaren passande fiskeredskap för den fiskedagen. Som bifångst klassificeras arter som hamnar utöver målarten i nätet (Meyer *et al.* 2017). Viss bifångst landas när den har kommersiellt värde men individer som inte har kommersiellt värde eller arter som inte får landas på grund av fiskekvoterna kallas för utkast Gilman *et al.* 2020). Därmed är data om bifångst och utkast en viktig del för att kunna göra bedömningar och förvalta fisket på ett hållbart sätt (Gilman *et al.* 2017; Gilman *et al.* 2020).

Utkast har länge varit ett problem inom fisket. Utkast innebär att fiskaren kastar tillbaka viss fångst, död eller levande. Orsaker kan vara att efterfrågan saknas på marknaden, eller att fiskaren inte har någon kvot för den aktuella arten (European Commission, u.å.b.). Situationen har förvärrats på grund av TAC:erna, som infördes 1984 (Fitzpatrick *et al.* 2019). TAC:erna gjorde att fiskarna behåller bara fisk de hade kvoterna för eller som inte var för liten (Fitzpatrick *et al.* 2019).

Landningsskyldighet som infördes mellan 2015 och 2019 har som mål att förebygga utkast av fisket samt att få en översikt över utkastet för att se hur det står till med fiskbeståndet av de arterna (European Commission, u.å.b.). Denna landningsskyldighet återfinns i artikel 15.1 i förordning (EU) nr 1380/2013 där det nämns att all fångst ska behållas ombord och registreras när det gäller arter som omfattas av fångstbegränsningar eller minimistorlek (Europaparlamentets och rådets förordning (EU) nr 1380/2013).

Landningsskyldighet innebär att även det som kallas utkast landas men det gäller inte för bifångst av marina däggdjur och fåglar (Rådets Förordning (EG) nr 1224/2009). I den här jämförelsestudien studeras också bifångst som fåglar och marina däggdjur inom småskaliga kustfisket. Det som vi är mest intresserade av att undersöka är hur bra båda kamerasystem är på att registrera bifångst, som fåglar och marina däggdjur, jämförd med observatörer ombord. Men bifångst är en sällan (ibland oftare) och slumpvis händelse. Därmed togs fiskeräkning med i den studien för att få ett konkretare resultat. När det gäller Sverige har det inte gjorts många tidigare studier som samlar in data om bifångst. Några exempel på tidigare studier som har gjorts angående bifångst i Sverige är Lunneryd *et al.* (2004) och i Carlström & Carlén (2016) nämns studien som har gjorts i 1999 av Carlström. Senare är det pilotstudie 2017 till 2019 som inriktar sig på garnfisket (Königson, opublicerat data). Därmed kan den studien nu vara bra för att få ytterligare data om bifångst i Sverige.

1.3. Småskaligt fisket i Sverige

Som nämnt ovan ligger fokus för studien på småskaligt fisket i Sverige. Småskaligt fiske definieras som fiske som bedrivs kustnära, med kortare fisketurer, med passiva fiskeredskap och fiskare är integrerad i samhället (Natale *et al.* 2015). Som passiva fiskeredskap klassas ryssjor, krokredskap, burar, fällor, bottengarn och garn/nät (Skog, 2020). Småskaligt fisket med garn anses vara ett stort problem för bifångst av fågel (Glemarec *et al.* 2020). Dess vidare beräknades av ICES att mellan åren 1980 och 2005 har det dödats årligen i Östersjön minst 76 000 fåglar med garnfisket, vilket gör det viktigt att inhämta mer data om fiskehändelser med garnfisket vilket kan ge mer konkreta slutsatser och till och med bidra till lösningar för att förebygga såna händelser (ICES, 2017). Därmed skulle det vara bra att kunna använda kamerasystem för att samla in kontinuerligt data om bifångst och om hur ofta fåglar hamnar i garnet.

2. Inledning

2.1. Fiskereglering inom EU om fiskets effekter på marina ekosystem

För att sträva mot en hållbar fiskeindustri är det viktigt att tillämpa försiktighetsprincipen och förebygga att fiskebestånd blir hotade (Jönsson, 2018). Denna försiktighetsprincip nämns också i Europaparlamentets och rådets förordning (EU) nr 1380/2013 som innehåller bestämmelser för den GFP. Under artikel 4 punkt 1 i Europaparlamentets och rådets förordning (EU) nr 1380/2013 definieras att med avsaknaden om tillräckligt data eller vetenskaplig information betyder det inte att man bör avstå från att vidta åtgärder. För att kunna bedöma effekterna av fisket behöver mer data samlas in. Kommissionen har tillgängliggjort ett genomförandebeslut. Syftet är att bedöma vilka effekter fisket har på marina ekosystem, både inom och utanför unionen. Det står att data ska bestå av följande (EU 2016/1251, kap 3:3):

3. Data i syfte att bedöma unionsfiskets effekter på marina ekosystem i unionens vatten och i vatten utanför unionen

Dessa data ska bestå av följande:

a) För alla typer av fisken, oavsiktliga bifångster av alla fåglar, däggdjur och reptiler samt fiskar som skyddas enligt unionens lagstiftning och internationella avtal, inklusive de arter som förtecknas i tabell 1D, även frånvaro i fångsten, som registreras under vetenskapliga observatörsresor på fiskefartyg eller av yrkesfiskarna själva via loggböckerna.

Om de data som samlats in under observatörsresor inte anses ge tillräckliga data om oavsiktlig bifångst för slutanvändarnas behov, ska andra metoder genomföras av medlemsstaterna. Valet av dessa metoder ska samordnas på marinregional nivå och vara grundat på slutanvändarnas behov (Kommissionens genomförandebeslut (EU) 2016/1251).

Data över bifångster av skyddade arter behöver samlas in och dokumenteras. Om observatörer ombord inte är tillräckliga för att kunna göra en bedömning av fiskeaktiviteternas effekter på ekosystemen, så bör EU:s medlemsstater hitta alternativa metoder. SLU (Sveriges lantbruksuniversitet) startade därmed ett pilotprogram 2017 till 2019 med observatörer ombord på garnfiskebåtar för att observera bifångst av fågel och marina däggdjur (Königson, opublicerat data). Då

observatörer ombord är både tidskrävande och kostsamt förlängdes pilotprojektet från 2020 till 2021 med syftet att utveckla möjligheten att använda kameror för att samla in data på bifångster av skyddade arter (Königson, opublicerat data).

2.2. Observatörer ombord

Observatörer ombord är vetenskapliga utbildade personer som samla in fiskedata ombord på fiskebåtar, i hamnen eller på marknaden där fisken säljs (Davies, 2003). Data som samlas in av observatörer ombord är vad och hur mycket som fångas, information om bifångst och utkast (Bergenius *et al.* 2018; Helmond *et al.* 2020). Data används för att bedöma fiskebestånd och därmed kunna sätta fiskekvoterna (Ewell *et al.* 2020). Observatörer kolla också att fiskeregleringar och fiske säkerheten följs ombord (Ewell *et al.* 2020). Datainsamling kan också ske via fiskaren själv men observatören ombord ska fungera som en oberoende person som samlar in data (Davies, 2003).

En fördel av observatörer ombord är att de kan ta biologiska prover samt bestämma ålder och kön av individer och information om det kan hjälpa att göra bedömningar om fiskebestånd (Bartholomew *et al.* 2018). Observatör ombord har möjligheten att röra sig efter behov på fiskefartyget och därmed ändra vad de observerar beroende på situationen, vilket inte är möjligt att göra med en fastinstallerad kamera som bara har insyn över den inställda platsen och vinkeln (Bartholomew *et al.* 2018). Det kan tilläggas att observatörer ombord kräver mindre teknik i och med att kamera kräver flera enheter där inspelade video filer ska sparas (Bartholomew *et al.* 2018).

Observatörer ombord för med sig vissa nackdelar som brist på plats ombord samt kostnaden (PEW, 2019). Ett annat problem med observatörer ombord är att de ofta täcker bara en liten andel av hela fiskeri (Michelin *et al.* 2018; Bartholomew *et al.* 2018). Där kan kamerasystem vara en lösning för att täcka en bredare andel inom fisket utan stora extra kostnader och platsproblem, som studien av Bartholomew *et al.* (2018) visar.

2.3. Elektroniska datainsamlingssystem

Kamerasystem är elektroniska instrument som kan användas för att samla data under fiskeaktivitet. Insamlad data kan sedan användas i forskning och för att göra bedömningar kring olika fiskebestånd. I litteraturen omnämns systemen ofta som elektroniska övervakningssystem. I denna studie används dock begreppet kamerasystem, eftersom det handlar om datainsamling och inte om övervakning. Som nämnt i avsnittet 2.2 ovan, kan observatörerna ombord föra med sig risker och nackdelar. För att undvika de risker och nackdelar införs med tiden kamerasystem inom fiskeri. Kamerasystem är ett instrument som kan användas för att dokumentera fiskeresan. Data kan sen användas för vetenskapliga undersökningar och för att göra bedömningar angående olika fiskebestånd.

Kamerasystem använder sig av videotekniken och GPS för att samla in data om fisket. Med användning av kamerasystem är det bara en dator, kameror, GPS och kabel som tar plats ombord istället för en extra person ombord (Glemarec *et al.* 2020). Det kan ge en kostnadseffektiv och verksam alternativ till observatören ombord (Helmond *et al.* 2020). Från flera undersökningar har det dragits slutsatsen om att kamerasystem är mycket billigare för att samla in data om fisket jämförd med personer ombord (PEW, 2019).

Kamerasystem har utvecklats med tiden och ny teknik. Således finns olika avancerade möjligheter och instrument att tillägga. Beroende på storleken av fartyget och systemet kan det monteras upp till 8 kameror (Fujita *et al.* 2018). Bland kameror som kan användas ombord finns också en stor variation av upplösningar (Fujita *et al.* 2018). De flesta kommer med GPS som tar positionen av fartyget samt tiden under fiskedagen (PEW, 2019). Det kan också tilläggas olika sensorer som mäter rotation och tryck för att få tydlig information om när fiskeutrustningen på fartyget används (Fujita *et al.* 2018). Det gäller att hitta balansen mellan kostnaden och det som behövs för just den typ av fiske, där man vill installera kamerasystem.

Som med all teknik ska man alltid tänka på att förändringar och framsteg sker snabbt. Möjligheten till förbättringar i framtiden kan vara att system kräver mindre ström-/batteriförbrukning samtidigt att den snabbare ladda ner data. Dessutom datalagring med högre kapacitet till lägre kostnad samt snabbare, bättre och mer trådlös anslutning mellan olika enheter (Fujita *et al.* 2018). I nära framtid kommer det ske mer utveckling där man integrerar mer av artificiell intelligens (AI) i kamerasystem inom fiskeri (Fujita *et al.* 2018). Att med AI systemet kan detektera, räkna, mäta och artidentifiera fångsten (Fujita *et al.* 2018). Dessutom finns det målet om att kunna utveckla system som kan detektera hotade och skyddade arter som hamnar i nätet som bifångst (Rosengren, 2016). Därmed kan man se vilka fiskare och positionen de fångade de arter och man får bättre kunskap om arten samt förebyggande åtgärder kan appliceras (Rosengren, 2016).

Under de senaste åren har det gjorts många olika undersökningar kring kamerasystem på fiskebåtar, där ofta kamerasystem jämförs med en observatör ombord (Gilman & Zimring, 2018; Helmond *et al.* 2020). Kamerasystem har använts eller/och används i USA, Australien, Nya Zeeland, Ghana, Danmark, Storbritannien, Nederländerna och Tyskland inom olika typer av fiskeri (Fujita *et al.* 2018). En analys som gjordes av kamerasystem som användes i Danmark har visat att det finns fortfarande en viss osäkerhet kring noggrannheten av data från kamerasystem, vilket tyder på att det är en pågående utvecklingsprocess (Ulrich *et al.* 2015). Men en förbättring i rapportering och minskande utkast i fisket har kamerasystem redan visat i Danmark (Ulrich *et al.* 2015). I Nya Zeeland har det gjorts flera pilotprojekt under 15 år med positiva resultat och sedan 2018 är det obligatoriskt för alla kommersiella fiskare att installera kamerasystem på deras fartyg (Fujita *et al.* 2018).

I Danmark har det utförts pilotstudier mellan 2008 och 2009 som visar att kamerasystem är framgångsrika på att detektera bifångst som marina däggdjur

inom kommersiella fiskefartyg (Kindt-Larsen & Dalskov, 2010). Däremot har brist på infrastruktur och otillräckliga resurser försvårat användning av kamerasytem inom småskaligt fiskeri (Bartholomew *et al.* 2018).

De kamerasytem som har testats i ovan beskrivna studier är utvecklade framförallt för att användas på större fiskefartyg. Det är system som kräver teknisk personal för att installera och där ett kamerasytem installeras för att användas på en fiskebåt under en lång tidsperiod. Det finns idag ett stort behov av mobila lättanvändbara kamerasytem för att kunna utöka användning till alla olika typer av fiskeri. Undersökning av Helmond *et al.* (2020) visar att det finns utmaningar när det kommer till montering av kamerasytem på små fiskebåtar eftersom det är ont om plats och möjligheter att sätta upp kameran som samtidigt visar bra insyn och täcker fiskeaktiviteter är få. Oftast är det då specialbyggda kamerasytem och inte dyra kamerasytem av stora företag som kan användas (Helmond *et al.* 2020). En annan utmaning som tillkommer inom småskaligt fiskeri är att det behövs kamerasytem som funkar utan att vara uppkopplade hela tiden till strömmen från båten (Helmond *et al.* 2020). Inom studien av Bartholomew *et al.* (2018) som gjordes inom småskaligt fiskeri har det använts ett kamerasytem som är fotobaserad men det finns fortfarande bristande kunskap om kamerasytem som är videobaserad inom småskaligt fisket. Dessutom finns det liten kunskap av kamerasytem med flera kameror monterad med insyn över olika delar av processen under fiskevittjning. En väldigt viktig orsak till varför vi gör studien är också att ett mobilt kamerasytem gör det möjligt för en slumpmässig datainsamling. Då kan datainsamling ske med ett slumpmässigt urval för att kunna få en tillförlitlig bild av hur stora bifångsterna är (Babcock *et al.* 2011). Att ha enstaka kamerasytem på ett få antal båtar ger inte ett slumpmässigt urval.

2.4. Syfte

Tidigare forskning, där kamerasytem och observatör ombord har jämförts, har främst fokuserat på storskaligt fiske. I den här studien ligger fokus på småskaligt garnfiske. Jämförelse görs mellan två mobila, lättanvända kamerasytem, samt observatör ombord. I studien jämförs ett kamerasytem som har två kameror med ett kamerasytem som har en kamera. Kamerasytemen jämförs också med observatör ombord. Syftet med den här studien är att avgöra huruvida de två kamerasytem kan vara ett alternativ till observatörer ombord, för att samla in data vid fiskeaktiviteter inom småskaligt fiske.

Faktorer som undersöks i studien är: 1) hur väl de två kamerasytem, respektive observatör ombord, lyckas beräkna antalet fiskar som fångats i garnen, 2) hur väl de två kamerasytem, respektive observatör ombord, lyckas artbestämma de individer som fastnar i näten, 3) huruvida de två kamerasytem, respektive observatör ombord, lyckas registrera bifångst av skyddade arter, såsom marina däggdjur och fåglar och 4) hur väl de två kamerasytem, respektive observatör ombord, lyckas med att dokumentera dropouts, d.v.s. individer som ramlar ur nätet innan de kommit ombord.

Mina hypoteser är:

- 1) Antal individer kan räknas mer exakt med kamerasystem än observatör ombord.
- 2) Observatör ombord kommer bättre kunna genomföra artidentifikation än kamerasystem.
- 3) Dropouts och bifångst kommer bättre kunna ses och dokumentera av kamerasystem än observatören ombord.

Några fördelar av observatör ombord enligt studien av Bartholomew et al. (2018) och Gilman & Zimring (2018) är att de kan använda lukten, beröring och tar biologiska prover samt ändra sin position ombord för att förbättra observationen (Bartholomew et al. 2018). Genom att man inte kan ta biologiska prover med kamerasystem kommer det inte tas med under jämförelsen studien. Men genom att observatörer ombord kan beröra och vända individen för att kolla på kännetecken som underlätta identifikation stödja det min andra hypotes angående artidentifikation. Studien tar också upp fördelen av kamera att videon alltid kan om-analyseras, ifall man vill kontrollera räkning av antal fiskar, vilket förklara varför min första hypotes är att båda kamerasystem kommer vara bättre än observatören ombord som lätt kan missa en individ när det händer för mycket samtidigt (Bartholomew et al. 2018). Denna förklaring tillämpas också på tredje hypotesen eftersom dropouts kan lätt missas av en observatör ombord som en sekund kolla på sorteringsbordet och inte på nätet som kommer ur vattnet.

3. Metod

Jämförelsestudien med två mobila lättanvändbara kamerasystem och observatörer ombord utfördes på Västkusten i Sverige (figur 1) från höst 2020 till vår 2021. Under studietiden var målet att få in data av 10 fiskedagar medan minsta antalet skulle vara 5 fiskedagar. Slutligen fick vi 6 fiskedagar med 24 länkar för varje observationsmetod. Orsaken bakom det var tidsbristen men också rådande pandemisituationen av COVID-19, vilket försvårade situationen med att få personal ombord på fiskebåtar. Samtidigt är fisket ett väderberoende aktivitet vilket också spelade in för att fiskarna inte åkte lika mycket ut som de kanske hade planerade att göra under den tiden.



Figur 1. Överblick över studieområde där fiskeområdena är markerade: Skagerrak, Kattegatt och Öresund.

Under alla 6 fiskedagar var båda kamerasystem samt observatör med ombord. Kameror av kamerasystem kommer att monteras på det sättet att ge maximal täckning av båten och utsidan där fångsten bearbetas. På det sättet kommer det

finnas en kamera för varje kamerasystem som visar insyn över kanten av båten där nätet dras in. En av kamerasystem kommer också att ha en inne kamera som täcker sorteringsbordet, där fångsten tas ut från nätet. I summan har en fiskebåt som deltar i denna jämförelsestudie tre kameror och en observatör ombord.

3.1. Fiskebåtar

Fiskebåtar är av fiskarna som deltar frivilliga i studien. Fiskarna som deltog fick betalt för den dagen systemet har monterats på båten och får betalt för alla dagar de generera data, det vill säga använder systemet. Deltagarna i studien förplikta sig att inte ger ut känsligt data som kan visa på fiskarnas identitet, vilket gjorde att fiskebåtarna anonymeras i dataanalysen genom egna identifikations nummer. Fiskedagar som används i jämförelsestudien kommer från tre olika båtar (Båt A, Båt B och Båt C). Det handlar om yrkesfiskarna som fiskar längst Västkusten (Skagerrak, Kattegatt och Öresund) i Sverige och är därmed små fiskare med en båtlängd under 11 m. Fiskarna som deltar i studien fiskar som vanligt och gör inga ändringar till sina fiske rutiner. Dessutom är det frivillig för fiskarna att låta observatörer komma ombord. Fiskebåtarna är utformat på olika sätt men fiskarna protokollerar detaljer om nätet och utrustning de använder.

3.1.1. Fiskeredskap

Fiskarna som deltog i studien använde sig av garnfisket. Med garnfisket menas en fiskemetod med flottörer placerade längs en linje och från linjen hänger vertikala garnpaneler (NOAA, u.å.). Olika längder av garn knyts ihop till en länk. Fiskarna anger längden och höjden av varje länk samt maskstorlek av nätet och vilken art de har som mål att fångar under fiskedagen. Alla tre fiskebåtar under de sex fiskedagar och de 24 länkar hade torsk *Gadus morhua* som målart samt använde sig av torskgarn. Länkar hade en längd av 1000 m och garnhöjd låg mellan 3 och 4 meter. För fiskedag 1 (Båt A) hade garnet en maskstorlek på 57 mm och 60 mm medan på de andra fiskedagar 2,3,4,5 och 6 (Båt B och C) har garnet en maskstorlek på 120 mm. Den så kallade ståtiden, tiden garnet befinner sig i vattnet till vittjning, varierade mycket mellan fiskedag 1 och de andra fem. På fiskedagen 1 låg ståtiden mellan 2 och 5,5 timmar medan på de andra fiskedag var ståtiden mellan 20 och 24 timmar.

3.2. Ombord observatör

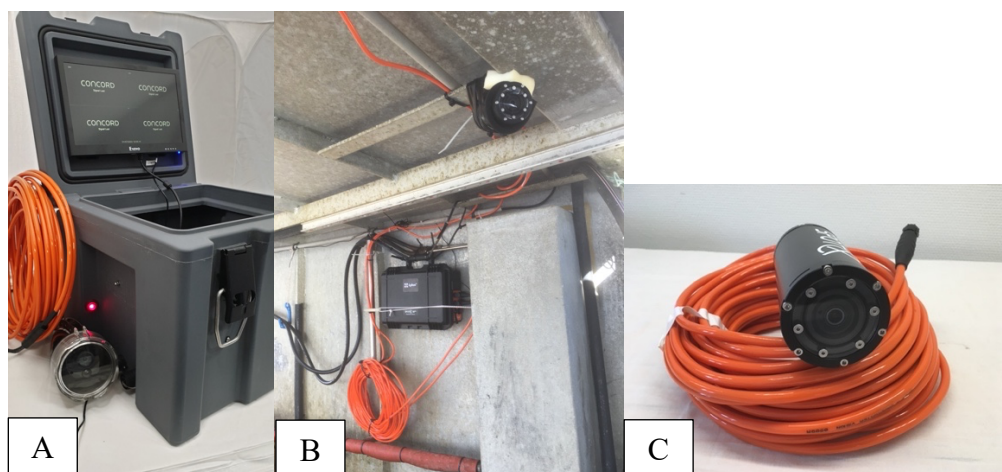
Personen ombord fiskebåten observerar hela vittjningen under fiskedagen samt hjälper med montering och kontrollerar att alla kamerasystem funkar och är påslagna inför resan. Dessutom har person ombord uppgiften att räkna antal fiskar och identifiera arter av individer som hamnar i fiskenätet samt registrera bifångst och dropout per fiskelänk. Det kommer inte vara samma observatörperson ombord för alla fiskedagar utan det är olika personer som gör samma iakttagelser och skriva ner observationer ombord. Alla personer som funkar som observatörer

ombord har fått en grundutbildning för att kunna vara ombord på fiskebåtar samt innehar kunskap om fisket och arter. Observatören ombord räknar antal fisket genom att kolla över fiskbåtskanten där nätet dras in. Dessutom görs artidentifikation på individer som hamnar i nät. Mer detaljerad information om data som samlas in av personen ombord hittas i tabell 3 under bilaga 1.

3.3. SLU X kamerasystem

Här tas allmänt information upp av hur och i vilken inställning SLU X kamerasystemet används för studien, mer detaljerad information om SLU X kamerasystemet hittas under bilaga 2. SLU X kamerasystem är ett system designat av SLU (Sveriges lantbruksuniversitet) och blev byggd i samarbete med ett externt företag. SLU X kamerasystem består av två kameror som monteras på fiskebåten (figur 1). En av kameran kommer att filma sorteringsbordet på båten medan andra kameran filmar utsidan av båten där nätet kommer att dras in. I denna studie har SLU X kamerasystem två vattentäta kamera enheter och inbyggd GPS. Videoupplösning och bildfrekvens (fps) är konfigurerad till 1080p HD och 10fps. Under studien är fjärrnedladdning av data inte installerat än och därför är det personer som åker dit och ladda ner data på en extern hårddisk. Hårddisken med data tas direkt till labben för att ladda upp i BBA programmet där analysen kan börja. Data som man får ut av SLU X kamerasystemet kommer att analyseras i en redan existerande programvara (mer info om dataanalysen finns längre ner under avsnitt 2.5). GPS systemet i SLU X kamerasystemet tar GPS positioner varje 10 sekunder, vilket ger en noggrann positionsbestämning.

Målet med den här byggda SLU X kamerasystem är att den skulle vara lättanvändbar och lättmonterad för en person utan inblandning av tekniker samt att det ska vara ett flexibelt system som kan flyttas mellan båtar.

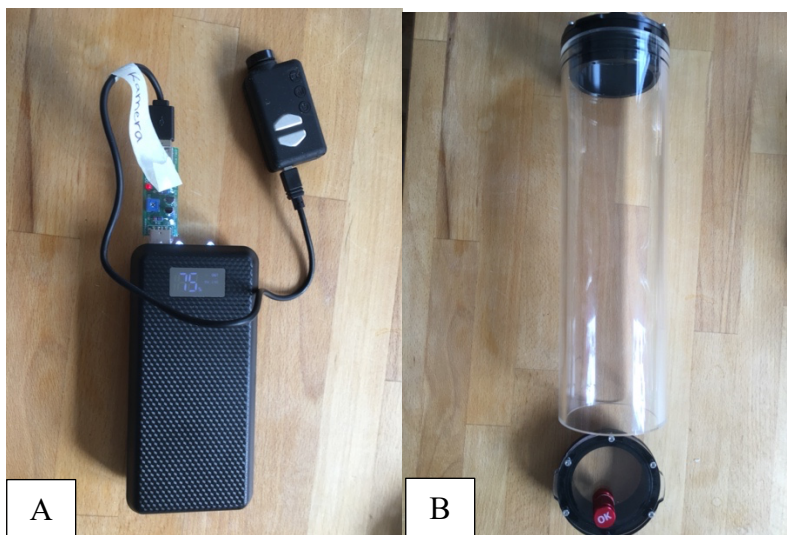


Figur 2. Visar bilder från SLU X kamerasystemet. A) visar skärmen och vattentäta lådan samt kabel och en kamera åt sidan. B) visar ett exempel på montering på en fiskebåt. C) visar en kamera samt kabel som monteras och pluggas in till centrala systemet i lådan.

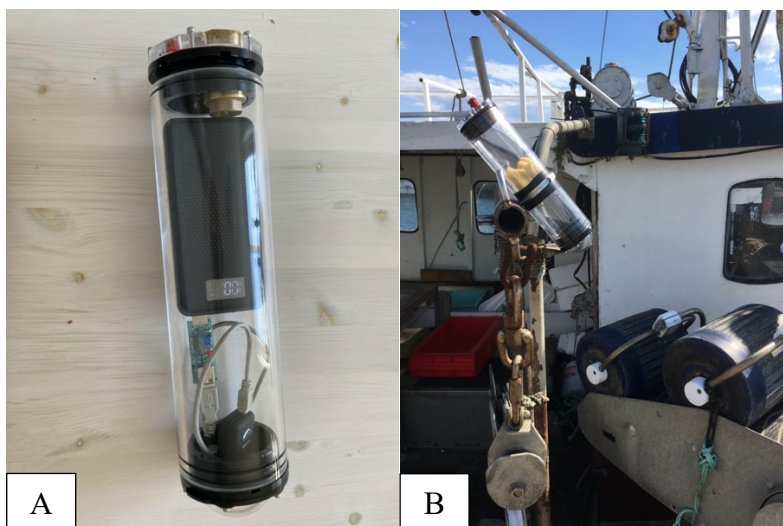
3.4. SLU EM mini kamerasystem

Här tar vi allmänt information upp av hur och i vilken inställning SLU EM mini kamerasystemet används för studien, mer detaljerad information om SLU EM mini kamerasystemet hittas under bilaga 3. SLU EM mini är ett kamerasystem som består av en Mobius kameror 1080p HD action kameror med inställningar av 10fps och har byggts av SLU genom att köpa tillbehör. Ytterkameran kommer att visa utsidan av båten där näten kommer att dras in (figur 3). SLU EM mini består av enkla separata komponenter som byggs ihop och monteras i ett litet bärbart vattentätt hölje (figur 2). Bredvid kameror innehåller systemet också GPS som tar positionen varje 10 sekunder. För SLU EM mini kamerasystemet behövs det att inblandade personer från studien besöker fiskarna och ladda data ner på en extern hårddisk. Observatör som var ombord för denna fiskedagen tar hårddisken med nedladdade data till labben och mata in data till BBA programmet.

Målet med SLU EM mini kamerasystemet var att ha ett ännu billigare och enklare system än SLU X kamerasystemet. Jämförd med SLU X har SLU EM mini en bredare användningsområde som till exempel under vattnet. Båda kamerasystem som används testas i studien för småskaligt fisket men kan likaväl användas inom storskaligt fisket. Komponenter kan beställas eller köpas av vanliga människor och med hjälp av en enkel instruktion kan de byggas ihop och kamerasystemet kan komma till användning.



Figur 3. Visar komponenter som behövs för att sätta ihop SLU EM mini kamerasystemet. A) visar kameran och powerbank som sitter inom vattentäta höljet. B) visar vattentäta kamera höljet.



Figur 4. Visar sammanbyggda SLU EM mini kamerasystemet. A) visar detaljerad hur komponenter är monterade och satt i vattentäta kamera höljet. B) visar ett exempel hur SLU EM mini kamerasystemet monteras på en fiskebåt.

3.5. Analysering av video

För analysen av video från de två kamerasystem används BlackBox Analyzer (BBA) av Anchorlab (Anchor Lab, u.å.). BBA är ett system där insamlade data (GPS och video av fiskedagen) av varje kamerasystem läggs in. En mer detaljerad beskrivning av hur analysen har gjorts i BBA programmet finns i bilaga 4. Videon av kamerasystem analyseras genom att kolla på filmen av fiskedagen. Innan analysen började deltog alla personer som skulle analysera filmdata i en introduktionskurs till programmet BBA och genomförde test analyser för att kontrollera noggrannheten av analyspersoner. Personen som analyserar blir slumpmässig tilldelad en viss dag och kamerasystem. På grund av oundvikliga inställningar av programmet gick det inte att anonymisera vilket kamerasystem som personen analysera. Personer som fungerade som observatör ombord fick inte analysera video av denna fiskedag, för att undvika falska resultat om man redan vet vad som har hänt under fiskedagen.

Vid analys noteras olika kvalitétéerna för varje länk: kvalitén av varje kamera, kvalitén av vinklar av kamerorna samt när man inte ser dropout. När nätet dras in kan det hända att nätet hamnar under båten eller framför båten så att inte syns när det bryter vattenytan och då sätts kvalitén att dropout inte syns. Med dropout menas fångst som ramlar tillbaka ner i vattnet innan den har kommit över fiskebåtskanten. Dessutom används funktionen för att registrera antal och arter av fisk och bifångst som kommer upp i nätet (mer information finns längre ner och under avsnitten 3.5.1 - 3.5.2). De noterade kvalitétéerna exporteras sedan till en Excel tabell för att kunna analysera resultaten.

För att få fram antal fisk som fångats under fiskedagen registreras fångsten i BBA programmet under analysen av filmen från kamerasystem. När fångsten som kommer ur vattnet med nätet syns i videon från ytterkameran läggs den till i programmet. Genom att tillägga en fångst sparas det också vilken tid och länk samt art och antal. Ifall fångsten syns på sorteringsbordet på båten läggs det till att den också syns på inne kameran. Efter analysen exporteras data som då kommer upp i en Excell tabell där man kan addera antalet individer, vilket ger då antal av fiske för varje länk och totalt för hela fiskedagen.

3.5.1. Bifångst och dropout

Bifångsten kommer att analyseras på samma sätt att man använder BBA programmet där bifångsten kommer att läggas till. Bifångst kan också registreras som dropout ifall den ramlar ner tillbaka i vattnet innan nätet har dragits över båtkanten. Alla individer som ramlar ut från nätet innan de har kommit över båtkanten läggs in som dropout. I den här studien bestämdes att bifångst definieras som fåglar och marina däggdjur som hamnar i nätet. Individerna som fångas utöver målarten eller som inte landas på grund av fiskekvoter definieras som utkast. Resultat av bifångst och dropout som tilläggs i BBA programmet exporteras till en Excel fil för att få en bättre överblick och för att kunna bearbeta resultaten vidare.

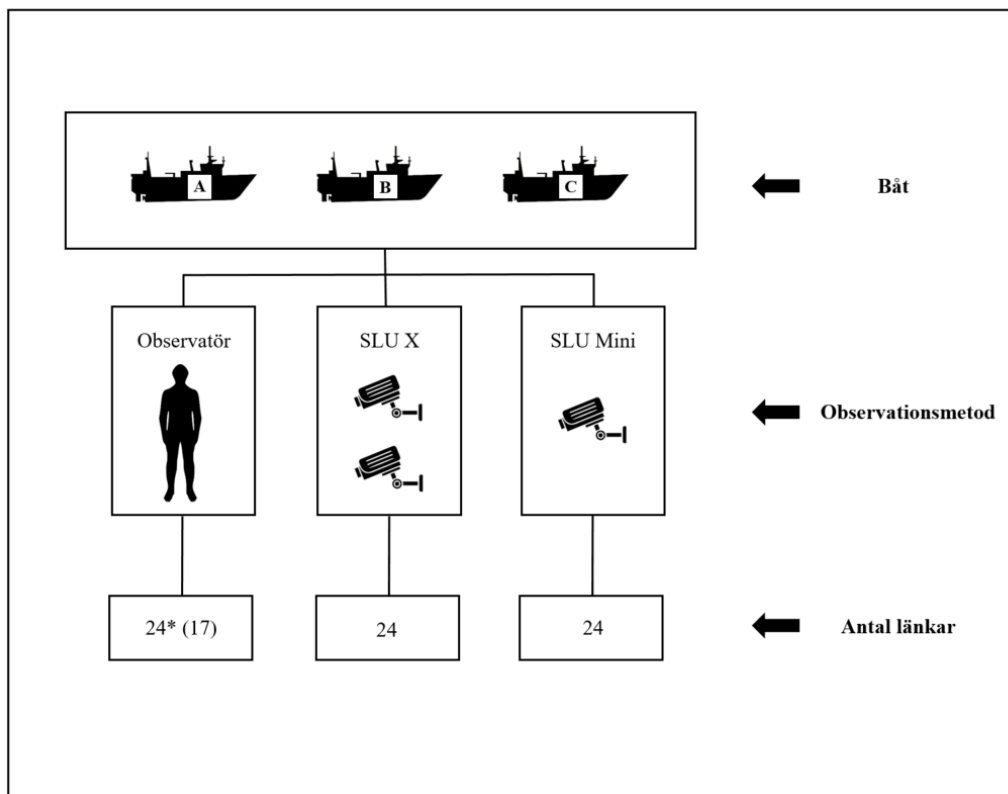
3.5.2. Identifiering av arter

Arter som fångas identifieras genom att kolla på videon av varje kamerasystem i BBA programmet. När en fångst registreras läggs också till vilken art det är. Personer som analyserar videon har en baskunskap för att kunna identifiera fiskarter och ifall det råder osäkerhet kring en individ finns möjlighet att konsultera kollegor.

Ibland kan vissa omständigheter göra det svårt att kunna identifiera en individ hela vägen ner till en art och i de fall läggs individen på en högre nivå, som till exempel med plattfiskar *Pleuronectiformes*, där det är ofta svårt att kunna identifiera individen hela vägen ner till en art. All resultatet exporteras till en Excel fil för att få en överblick över sammanlagda resultaten.

3.6. Utformning av studien

Under studien observerades 6 fiskedagar. Totalt under dessa 6 fiskedagar vittjades 24 länkar. Både SLU X och SLU EM mini kamerasystem tog data per länk för alla 24 länkar. Däremot 7 av de 24 länkar tog observatör ombord den kombinerade totala data av hela fiskedagen och inte per länk. Så att tre länkar på fiskedag 5 och fyra länkar på fiskedag 6 hade kombinerad data från hela fiskedagen. Det betyder att för totala antalet räknade fisk finns data från 6 fiskedagar av alla tre observationsmetoder. Medan för jämförelsen på länknivå finns 17 länkar av data från alla tre observationsmetoder.



Figur 5. Diagram över utformning av studien. Länkar är fördelad bland båtarna för att vissa båtar fiskade oftare än andra. Mer detaljer om fördelning av länkar per båt och fiskedagar finns under bilaga 5.

3.7. Statistisk jämförelse

Protokolldata samt data från analysen av videon i BBA programmet sammanförs i en Excel fil och organiseras på ett lämpligt sätt för att kunna använda i RStudio. Total finns fiskedata från 24 länkar för varje observationsmetod (SLU X kamerasystem, SLU EM mini kamerasystem och observatör ombord). Data som används är antal fisk och arter per länk av varje observationsmetod för att göra en jämförelseberäkning i RStudio. Inom RStudio görs en envägs variansanalys (ANOVA) för att jämföra medelvärde av antal fisk av varje observationsmetod. Av enkelhetsskull görs ANOVA två gånger. I den första ANOVA tas 17 länkar av varje observationsmetod och antal torskfiskar *Gadidae*, vilket ger då 51 observationer med två variabler. De observatörsdagar då observatörer inte har samlad in data per länk togs bort då datainsamlingen inte har skett på samma sätt, vilket resulterar i 17 länkar i stället för 24 länkar för alla observationsmetoder. Samma procedur görs för antal plattfiskar *Pleuronectiformes*. Efter en genomgång av den insamlade data bestämdes att fokusera på antal plattfiskar

Pleuronectiformes och torskfiskar *Gadidae* för variansanalysen, för att där fanns det högst antal för alla tre observationsmetoder. Därmed sammanfördes antalet av de arter som tillhör familjer av torskfiskar *Gadidae* eller respektive ordning plattfiskar *Pleuronectiformes*.

4. Resultat

4.1. Kvalitéerna av videon från kamerasystem

Under tiden av jämförelsestudien var kvalitén bättre för SLU X kamerasystem som visar perfekt eller bra kvalitet under alla fiskedagar (tabell 1). Däremot syns i tabell 1 att SLU EM mini kamerasystem har under fiskedagar 1, 5 och 6 dåligt eller jätte dåligt kvalitet.

Under analysen av videon från både kamerasystem beräknades tiden som behövdes för att analysera fiskelänkar. Tiden för video analyseringen av SLU EM mini kamerasystemet ligger mellan 45 och 60 minuter per länk beroende på hur mycket fisk det fanns i länken. Däremot ligger tiden för video analyseringen av SLU X kamerasystemet mellan 60 och 80 minuter. Skillnaden av analysstid mellan kamerasystem ligger mellan 15 och 30 minuter, vilket inte är en jättestor skillnad.

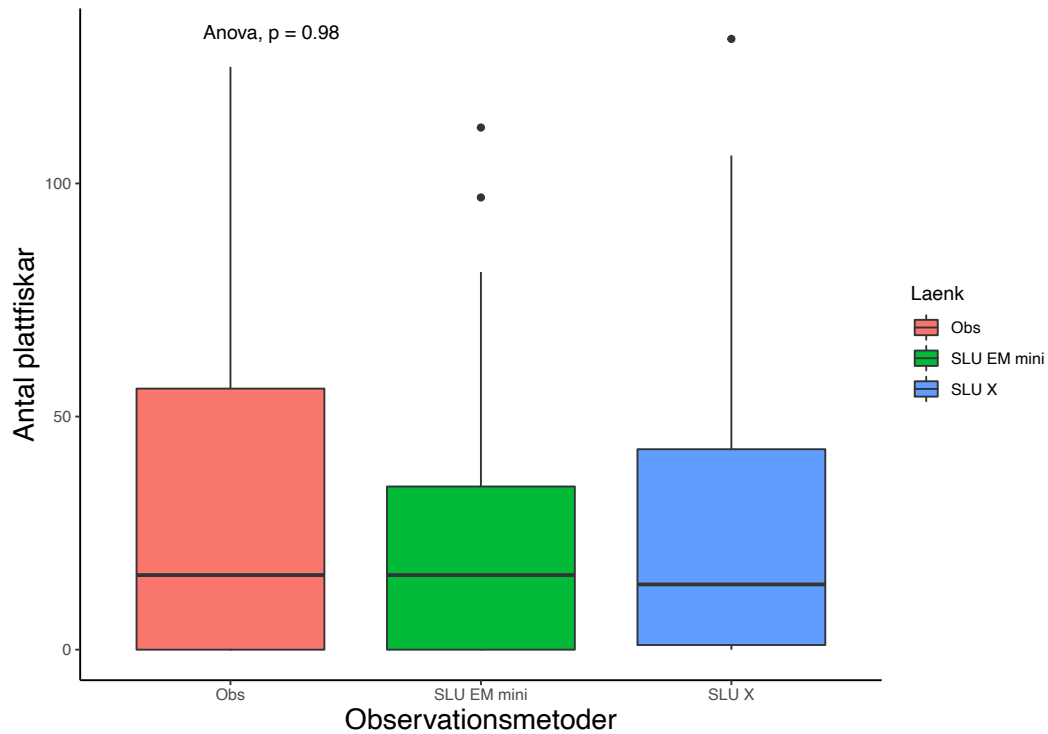
Tabell 1. Visar kvalitétéerna på både kamerasystem för de tre olika fiskebåtar (sex olika fiskedagar) samt definition av skalan nedan. Kamera 01 står för yttrekameran medan kamera 02 för inne kameran.

Fiskedagar	Länk	SLU X				Länk	SLU EM mini	
		Kamera 01	Kamera 02	Vinkel 01	Vinkel 02		Kamera 01	Vinkel 01
1	1	1	1	2	1	1	4	2
	2	2	1	2	1	1	3	2
	3	2	2	2	1	2	3	2
	4	2	2	2	1	3	3	2
	5	2	1	2	1	4	3	2
2	1	2	2	2	2	5	3	2
	2	2	2	2	2	1	2	2
	3	2	2	2	2	2	2	2
3	1	2	3	2	2	3	2	2
	2	2	2	2	2	2	2	2
	3	2	2	2	2	3	2	2
	4	2	2	2	2	4	2	2
	5	2	2	2	2	5	2	2
4	1	2	2	2	2	1	2	2
	2	2	2	2	2	2	2	2
	3	2	2	2	2	3	2	2
	4	2	2	2	2	4	2	2
5	1	2	2	2	2	1	3	2
	2	2	2	2	2	2	3	2
	3	2	2	2	2	3	3	2
6	1	2	2	1	2	1	2	3
	2	2	2	1	2	2	2	3
	3	2	2	1	2	3	2	3
	4	2	2	1	2	4	2	3

1
2
3
4
5
 Perfekt Bra Dåligt Jätte dåligt Funkar ej

4.2. Antal fisk

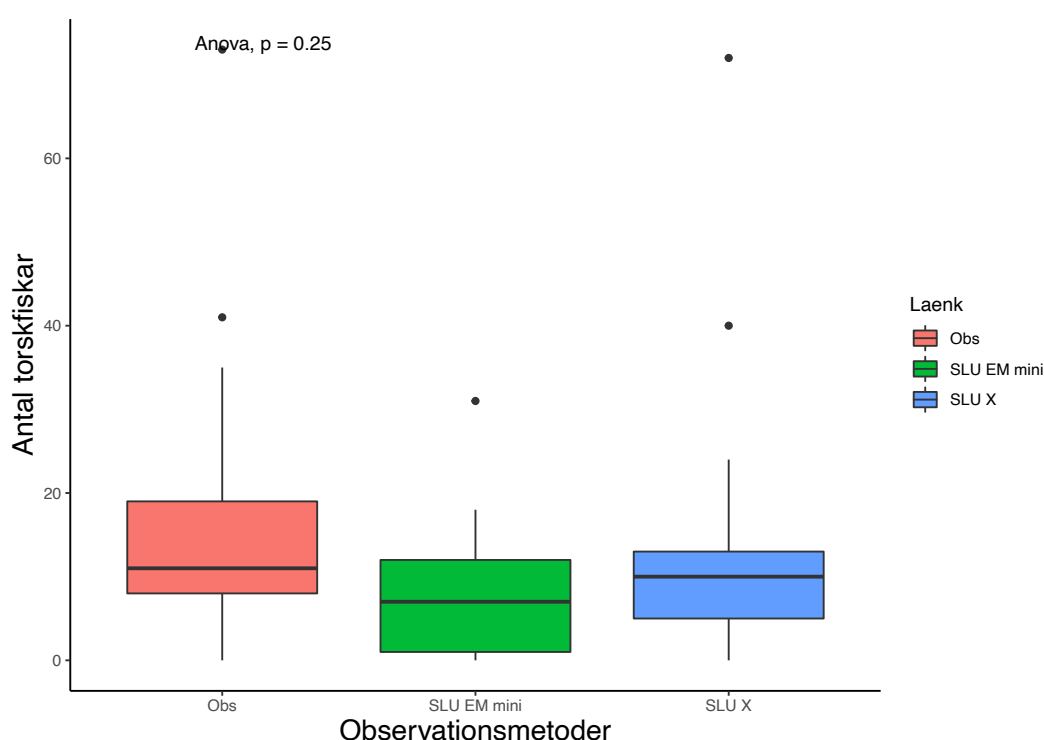
Det är ingen signifikant skillnad på antalet plattfiskar observerade och registrerade per länk för de tre olika observationsmetoder (figur 6). När det gäller antal torskfiskar *Gadidae* är skillnaden mellan observationsmetoder med ett p-värde av 0,25 inte heller statistisk signifikant (figur 6). I tabell 2 syns att totala antalet individer som dokumenterades av alla tre observationsmetoder var högre för både kamerasystem än för observatör ombord.



Figur 6. Visar resultaten över ANOVA jämförelseberäkning som gjordes i RStudio mellan 17 länkar av varje observationsmetod och antal plattfiskar som hamnade i nätet per länk. Med ett p-värde av $Pr(<F)=0,982$ och F-värde av 0,018.

Tabell 2. Visar totala antalet av individer som registrerades av varje observationsmetod för varje fiskedag samt den totala (24 länkar i totalt) av alla fiskedagar för varje observationsmetod.

Fiskedag	SLU X	Mobius	Observatör
1	161	233	161
2	395	334	352
3	237	250	256
4	155	158	157
5	111	136	106
6	266	227	269
Totala	1325	1338	1301

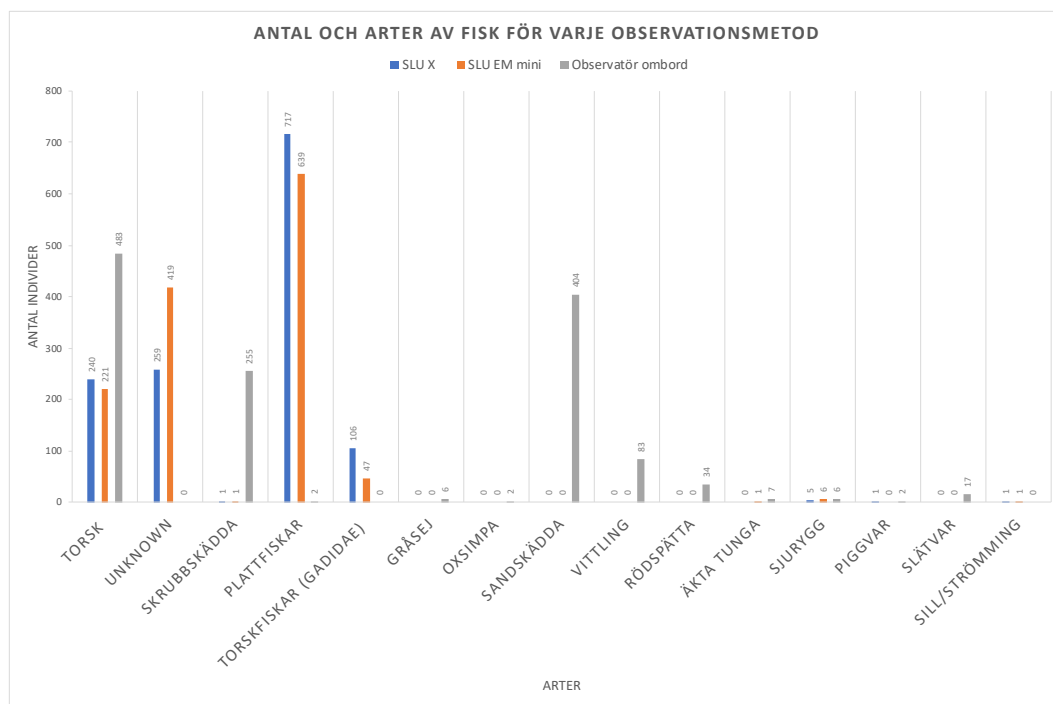


Figur 7. Visar resultaten över ANOVA jämförelseberäkning som gjordes i RStudio mellan 17 länkar av varje observationsmetod och antal torskfiskar som hamnade i nätet per länk. Med ett p-värde av $Pr(<F)=0,249$ och F-värde av 1,43.

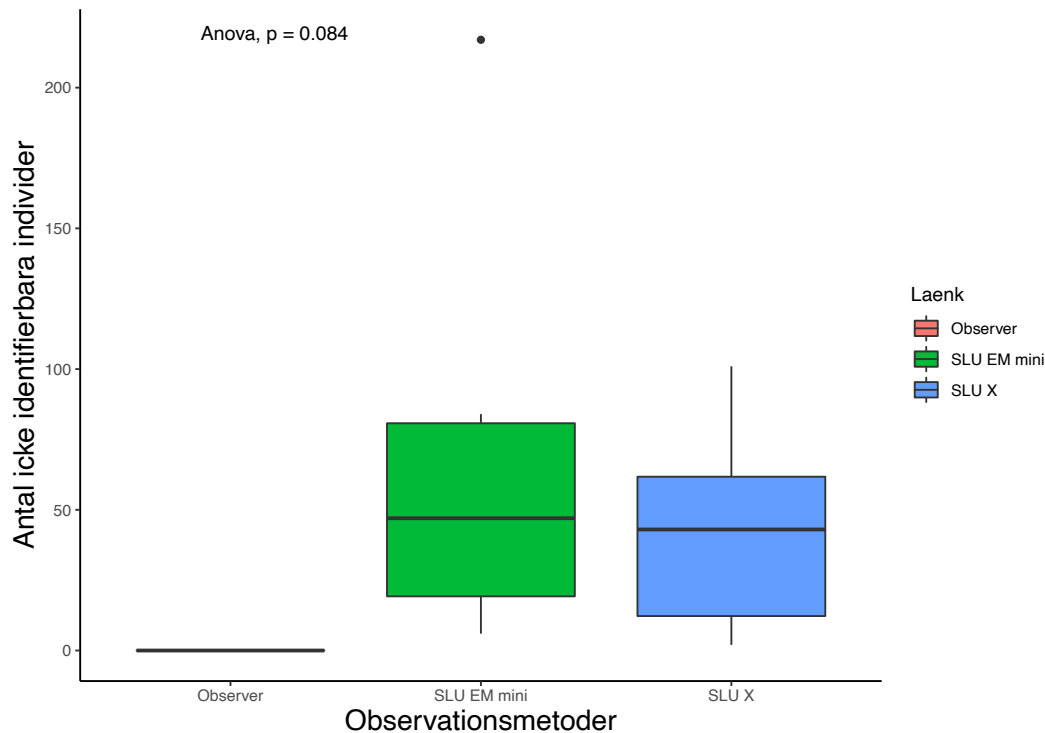
4.3. Identifiering av arter

I figur 8 syns att observatör ombord dokumenterade individerna alltid ner till art nivå medan kamerasystem är det familj torskfiskar *Gadidae* och ordning plattfiskar *Pleuronectiformes* som dominerar. En annan kategori som bara finns för båda kamerasystem kallas för "unknown" vilket är en individ som inte kunde med säkerhet identifieras.

Översikt av antalet icke identifierbara individer för alla fiske länkar visas i figur 8. Från alla tre observationsmetoder hade observatör ombord den minsta antalet (0 individer) och mellan SLU EM mini kamerasytemet och SLU X kamerasytemet var det SLU EM mini kamerasytemet som hade den största antal av icke identifierbara individer.



Figur 8. Total antal av individer som dokumenterades för varje observationsmetod. Arten "unknown" är en individ som inte går att identifiera med säkerhet.



Figur 9. Visar antalet icke identifierbara individer för alla länkar för varje observationsmetod. Med en $Pr(<F)=0,08$ och F -värde av 2.94 vilket tyder på en statistisk signifikant skillnad.

4.4. Bifångst och dropout

Resultaten visar att, enligt definition av bifångst för den studien, vi har fått bara en bifångst vilket var en tumlare *Phocoena phocoena*. Denna bifångst noterades på både kamerasystem och också av observatör ombord. Under de 6 fiskedagar som innehåller 24 länkar fanns det ingen ytterligare bifångst.

Under tabell 3 syns att observatör ombord dokumenterade dropout bara för fiskedag 4 medan kamerasystem registrerade dropout under alla fiskedagar. Det finns skillnader i antal dropout mellan både kamerasystem för fiskedag 3, 4 och 5 men båda kamerasystem hade samma antal av arter. Fiskedag 6 avvika lite mer mellan båda kamerasystem där SLU EM mini kamerasystem dokumenterade en individ på art nivå medan SLU X kamerasystemet registrerade 6 individer där 2 var på ordning nivå plattfiskar *Pleuronectiformes* och 4 icke identifierbara.

Tabell 3. Visar antal och arten av dropout som registrerades av de tre olika observationsmetoder under de 6 olika fiskedagar.

Fiskedag	SLU X	SLU EM mini	Observatör ombord
	Antal dropout Art	Antal dropout Art	Antal dropout Art
1	1 Torsk	1 Torskfiskar	0 NA
2	7 Plattfiskar	7 Plattfiskar	0 NA
3	2 Plattfiskar	4 Plattfiskar	0 NA
4	5 Plattfiskar 1 Torsk	2 Plattfiskar 2 Torsk	3 Torsk 2 Plattfiskar 2 Sandskädda
5	4 Plattfiskar	3 Plattfiskar	0 NA
6	2 Plattfiskar 4 unknown	1 Torsk	0 NA

5. Diskussion

Att kunna samla in oberoende data om fiskeaktiviteter inom småskaligt fiskeri, som utgör en stor del av fiskeindustrin, är viktig. Undersökning av båda kamerasytem inom studien kan vara en steg framåt för att nå fram till datainsamling inom alla typer av fiskeri. Resultaten av studien visar tydligt att observatörer ombord är bättre på att identifiera individerna ner till artnivå. Båda kamerasytem är bättre på att registrera dropout än observatör ombord (avsnitt 4.4). Bifångsten registrerades av alla observationsmetoder. När det gäller räkning av antal fisk finns ingen statistiskt signifikant skillnad mellan observationsmetoder (avsnitt 4.2).

Det har visat sig att det finns en stor skillnad av tidslängden som läggs på observatör ombord metoden och analysen av videon från kamerasytem. Tiden som läggs på observatör ombord metoden ligger minst på 8 timmar för en fiskedag, beroende på hur mycket tid förberedelserna tar i anspråk. Dessutom tillkommer ungefär 8 timmar av resetid vilket ger totalt minst 16 timmar som observatören ombord investera. Resultaten stöddas även av studien Bartholomew et al. (2018) som också redovisar längre arbetstid för observatörer ombord. När det gäller tiden för analyseringen tog det längre tid att analysera länkar av SLU X kamerasytemet än SLU EM mini, vilket troligen beror på att där fanns det alltid filmdata från både ytter och innekameran. Därmed kontrolleras filmdata på både ytter och innekameran vilket är tidskrävande.

5.1. Kvalitéerna av videon från kamerasytem

Det kan finnas flera orsaker till skillnaden i videokvalitet mellan SLU X och SLU EM mini. Allmänt är videokvaliteten av kamerasytem beroende på väderförhållande och om kameralinser rengörs regelmässigt (Glemarec *et al.* 2020). Det rådde samma väderförhållande för båda kamerasytem under motsvarande fiskedag, vilket utesluter det som en förklaring till skillnaden i videokvalitet. En orsak kan vara att det fanns smuts eller vattendroppar på kameralinsen som resulterade i lägre videokvalitet. En faktor som spelar en stor roll när det gäller videokvalitet är bildupplösning och hur många bilder per sekund som tas. I denna studie var inställning 1080p HD och 10 fps för båda kamerasytem. Därmed uteslutas bildupplösning och videoupplösning som en orsak. Däremot kan det vara att ett kamerasytem hantera ljusinstrålning eller solbändning bättre jämförd till andra kamerasytemet eller att de hantera låga ljusförhållande på olika sätt. Att kamerasytem skiljer sig i hur bra de hanterar ljuset under inspelningen av videon kan troligen orsaka skillnader i videokvalitet. Det kan vara att SLU EM mini inte hanterar ljus lika bra som SLU X eller att SLU EM mini hade smuts på kameralinsen vilket resulterade i lägre videokvalitet under vissa fiskedagar. Att ljusförhållande kan utgöra en skillnad i bildkvalitet av kamerasytem tas upp i rapporten av (Dalskov & Kindt-Larsen, 2009).

Sammanfattningsvis har studien visat att kvalitén på båda kamerasystem kan vara bra under passande förhållanden.

5.2. Antal fisk

En förklaring till ett högre antal individer, som registrerades av kamerasystem kan vara dropout (mer under avsnitt 5.4). På grund av att antalet av dokumenterade dropout är högre för kamerasystem än observatör ombord (tabell 3). Förklaring till att antalet av plattfiskar *Pleuronectiformes* och torskfiskar *Gadidae* är högre för observatör ombord är att kamerasystem registrerade många individer som icke identifierbara individer som troligen tillhör en av de grupperna. Medan observatör ombord kan identifiera alla individer. Från en beräkning av totala antal icke identifierbara individer, totala antal plattfiskar och totala antal torskfiskar av observatör ombord och kamerasystem visas att största andelen av icke identifierbara individer tillhör troligen till torskfiskar. I en jämförelse mellan båda kamerasystem finns det en mindre skillnad av antal individer mellan SLU X kamerasystem och observatör ombord jämförd med skillnaden mellan SLU EM mini och observatör (figur 6, figur 7 och tabell 2). En förklaring till det kan vara att SLU X kamerasystem har en extra kamera som filmar sorteringsbordet, vilket kan bidra att en kontrollräkning kan genomföras.

Sammanfattningsvis kan kamerasystem registrera alla individer som hamnar i nät och kommer upp under fiskevittjningen i och med möjligheten att kunna se den inspelade vittjningen långsamt eller fler gånger är det nästan omöjligt att missa individer, vilket snabbt händer för observatör ombord. Därmed skulle man kunna säga att första hypotesen stämmer och att kamerasystem registrera bättre antal individer, när det gäller totala antalet av individer från alla fiskedagar.

5.3. Identifiering av arter

Att observatörer ombord identifierade arter bättre stödjer min andra hypotes. Detta resultat stöds också av andra studier, där det har visat sig att observatör ombord är bättre på att identifiera arterna (Bartholomew et al., 2018; Gilman & Zimring, 2018).

Andelen av icke identifierbara individer som var mycket större hos kamerasystem och noll för observatör ombord visar tydlig att med kamerasystem finns det många andra faktorer som försvårar identifikation. Med mycket träning av personal om hur bäst arter identifieras via video kan en förbättring vara möjligt om kvalitén på videon av kamerasystem är garanterad. Dessutom fanns det situationer där fiskaren gick framför kameran vilket skärmade kameravyn delvis eller helt. Att kamerasystem är beroende på en bra kontinuerlig kameravy över fiskeaktiviteten för att kunna identifiera arterna bra, återfinns i studien av Bartholomew et al. (2018).

Ett annat problem under den här studien är när nätet samlas på sorteringsbordet och inte tas ner direkt, vilket tillfälligt kan skärma kameravyn. Artidentifikation är mycket lättare att göra från film filmad av innekameran som visar sorteringsbordet där fiskaren tar ut fisket från nätet och därmed syns fisken från olika vinkeln och förbättra identifikation. Där hade SLU EM mini kamerasytem en stort nackdel för att den hade bara en ytterkameran. Däremot har SLU X kamerasytemet två kameror varav en filmar sorteringsbordet vilket kan vara en förklaring till att den identifierade ett mindre antal individer som icke identifierbara individer jämförd till SLU EM mini kamerasytemet. Problemet med att synen blockeras tillfälligt uppstår inte för observatör ombord för att personen har möjligheten att röra sig efter behovet för att behålla vyn över nätet. Problemet med täckning av hela fiskefartyget som en observatör har och kamerasytem inte har, har visats också i studien av Bartholomew et al. (2018) och Gilman & Zimring (2018). Men i studien av Gilman & Zimring (2018) har det visad sig att kamerasytem ändå kan täcka en större andel av fiskeaktiviteter även om kamerasytem ibland inte funkar eller kameravyn skärmas.

Kvalitén på inspelade filmen av både kamerasytem och kunskap av analysperson för att kunna identifiera arter spelar en stor roll inom artidentifikation via kamerasytem. Det stöds också av en studie av Gilman & Zimring (2018) där det beskrivs att skillnaden av artidentifikation mellan observatör ombord och kamerasytem kan ligga i analyspersonens kunskap och kompetens att identifiera arter via video. Dessutom är det svårare att identifiera arter på video som har liknande utseende som till exempel plattfiskar *Pleuronectiformes*. Inom Gilman & Zimring (2018) studien hade analyspersoner av kamerasytem svårigheter att skilja bland två arter med liknande utseende. Sammanfattningsvis är observatör ombord bättre på att identifiera individerna ner till art nivå än kamerasytem. Men det ska beaktas att under identifiering av individer via filmer från kamerasytem var det analyspersonen som självständig identifierade individerna. Så att troligtvis kan identifikation förbättras med att flera olika personer med kompetens och kunskap kolla på filmerna från kamerasytem. En annan möjlighet för att förbättra artidentifikation via videon av kamerasytem kan vara att fiskarna visar fisken framför kameran från olika vinklar när de har plockad ut fisken från nätet. Sådan strategi däremot kräver ett kamerasytem med två kameror eller åtminstone en kamera som filmar sorteringsbordet.

5.4. Bifångst och dropout

Bifångsten som kom upp under tiden av datainsamling var en tumlare som registrerades av alla tre observationsmetoder vilket delvis inte stödjer min tredje hypotes av att bifångst kommer ses bäst på kamerasytem. Samtidigt går det inte att dra en slutsats från denna korta tidsperiod med för lite data för att bifångst är en oavsiktligt slumpvis händelse. Det har visad sig i en studie av Glemarec *et al.* (2020) att bifångst sker bara i en liten andel av länkar och att det därmed krävs fullständig användandet av kamerasytem för att få konkreta data om bifångst. Men en undersökning av Kindt-Larsen & Dalskov (2010) har visad att

kamerasystem kan vara ett alternativ till observatör ombord när det gäller registrering av bifångst.

Observatör ombord hade bara dropout för en fiskedag och var därmed synbart sämre än båda kamerasystem som registrerade liknande dropout både i antal och identifikation (tabell 2). Det fanns viss skillnad mellan kamerasystem gällande antal, där SLU X hade 26 individer totalt av dropout medan SLU EM mini kamerasystemet bara 20 individer. Orsaken bakom det kan vara att nätet har hamnat under eller framför båten vilket försvåra att se dropout när kvalitén också inte är perfekt. När det gäller dropout stödjer resultaten min tredje hypotes att dropout syns bättre med kamerasystem.

5.5. Framtida studier

Framtida studier krävs med olika utformningar av kamerasystem så att det kan erbjudas ett bredare urval som då kan täcker flera olika efterfrågningar och kommer till ett bredare användning. Genom att genomföra längre och större pilotstudier utsätts tekniken till olika situationer där svagheter kan upptäckas och därmed förbättringar kan göras för att säkra kvalitén. För att kunna förbättra artidentifikation med kamerasystem skulle man kunna genomföra en ytterligare studie där fiskaren visar varje fisk framför kameran från olika vinklar. Med flera studier förbättras också kontakten och utbildning av fiskaren med tekniken så att de blir bekvämare att använda kamerasystem.

Den här studien genomfördes under en kort tidsperiod och därmed var det inte mycket data som har samlats in. Med detta skulle det behövas att genomföra ytterligare studier som pågår under längre tid och till och med under alla säsonger. Det skulle kunna ge mycket mer data, vilket kan höja chansen för bifångst, för att få en tydligare slutsats hur bra kamerasystem är på att registrera bifångst. Dessutom skulle det vara intressant att se hur bra kamerasystem funkar under alla årssäsonger jämförd till observatör ombord.

5.6. Slutsatser

Observatörer ombord för med sig vissa nackdelar som till exempel att de tar plats, är tidskrävande och det har även visat sig att fiskarna förhåller sig annorlunda när observatörer är med ombord (Gilman & Zimring, 2018; Plet-Hansen *et al.* 2019; Gilman *et al.* 2019). Däremot tar båda kamerasystem SLU EM mini och SLU X nästan ingen plats och lämpar sig därmed bra för små fiskebåtar men det utesluter inte heller användandet av de kamerasystemen på stora fiskebåtar. En annan faktor mellan observatörer ombord och kamerasystem är kostnader samt tiden som investeras. Att underhålla observatörs program med observatörer ombord är ganska kostnadskrävande och tidskrävande varvid båda SLU X och SLU EM mini är billiga system och det behövs inte lägga lika mycket personal och tid för

analyser. Nu under COVID-19 pandemin och rådande rutiner har det visad sig vara en fördel med kamerasystem eftersom det var svårt att få personal på plats med resande och för att kunna komma ombord fanns det ytterligare anpassningar.

SLU X och till och med SLU EM mini kan vara bra att ha ombord för att samla in kontinuerligt data om fiskeaktiviteter men att observatörer ombord krävs fortfarande för få tillfällen. Mina resultat visar att observatörer ombord är mest effektiva på att identifiera individerna ner till art nivå. Medan båda mobila kamerasystem verkar vara effektiva på att räkna dropouts och bifångst. Därmed är de kamerasystem ett bra alternativ till observatör ombord för att samla in data om fiskeaktiviteter inom småskaligt fiske.

Referenser

- Anchor Lab (u.å.). *BlackBox Analyzer*. Tillgänglig:
<http://www.anchorlab.dk/Analyzer.aspx> [2021-04-02].
- Artdatabanken (u.å.). *Tumlare*. Tillgänglig:
<https://artfakta.se/naturvard/taxon/phocoena-phocoena-100106> [2021-05-14].
- Babcock, E., Pikitch, E. & Hudson, C. (2011). *How much observer coverage is enough to adequately estimate bycatch*. Pew Institute of Ocean Science, Miami, USA.
- Bartholomew, D.C., Mangel, J.C., Alfaro-Shigueto, J., Pingo, S., Jimenez, A. & Godley, B.J. (2018). Remote electronic monitoring as a potential alternative to on-board observers in small-scale fisheries. *Biological Conservation*, 219, 35-45. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.01.003>
- Bergenius, M., Sundelöf, A., Carlshamre, S., Wennhage, H. & Valentinsson, D. (2018). Atlas över svenskt kust- och havsfiske 2003-2015. *Aqua Reports 2018*, 245.
- Carlström, J. & Carlén, I. (2016). Skyddsvärda områden för tumlare i svenska vatten. *AquaBiota Report*, 04, 91.
- Davies, S.L. (2003). Guidelines for Developing an at-Sea Fishery Observer Programme. I: Reynolds, J.E. (red.). Rome, Italy: Food and Agricultural Organization of the United Nations.
- Dalskov, J. & Kindt-Larsen, L. (2009). *Final report of Fully Documented Fishery*. (DTU Aqua-rapport No.204-09). Technical University of Denmark. Tillgänglig:
https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/6581478/23102009%24204_09_samlet.pdf [2021-05-29].
- European Commission (u.å.a.). *Common fisheries policy (CFP)*. Tillgänglig:
https://ec.europa.eu/oceans-and-fisheries/policy/common-fisheries-policy-cfp_en [2021-04-25].
- European Commission (u.å.b.). *Discarding in fisheries*. Tillgänglig:
https://ec.europa.eu/oceans-and-fisheries/fisheries/rules/discarding-fisheries_en#ecl-inpage-19 [2021-04-12].
- European Marine Board (2019). *Navigating the Future V: Marine Science for a Sustainable Future*. Position Paper 24 of the European Marine Board, Ostend, Belgium. ISBN: 9789492043757. ISSN: 0167-9309. DOI: 10.5281/zenodo.2809392.
- Europaparlamentets och rådets förordning (EU) nr 1380/2013 av den 11 december 2013 om den gemensamma fiskeripolitiken, om ändring av rådets

- förordningar (EG) nr 1954/2003 och (EG) nr 1224/2009 och om upphävande av rådets förordningar (EG) nr 2371/2002 och (EG) nr 639/2004 och rådets beslut 2004/585/EG (32013R1380). Tillgänglig: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/?uri=celex:32013R1380> [2021-04-26].
- Europeiska Unionen (2012). *Fördraget om Europeiska unionens funktionssätt*. Tillgänglig: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:12012E/TXT&from=lt> [2021-04-26].
- Europeiska unionens råd (u.å.). *Förvaltning av EU:s fiskbestånd*. Tillgänglig: <https://www.consilium.europa.eu/sv/policies/eu-fish-stocks/> [2021-03-30].
- Ewell, C., Hocevar, J., Mitchell, E., Snowden, S. & Jacquet, J. (2020). An evaluation of Regional Fisheries Management Organization at-sea compliance monitoring and observer programs. *Marine Policy*, 115.
- Fitzpatrick, M., Frangoudes, K., Fauconnet, L. & Quetglas, A. (2019). Fishing Industry Perspectives on the EU Landing Obligation. I: Uhlmann, S.S., Ulrich, C. & Kennelly, S.J. (red.) *The European Landing Obligation: Reducing Discards in Complex, Multi-Species and Multi-Jurisdictional Fisheries*. Cham: Springer International Publishing. 71-87. https://doi.org/10.1007/978-3-030-03308-8_4
- Fujita, R., Cusack, Christopher., Karasik, R. & Takade-Heumacher, H. (2018). *Designing and Implementing Electronic Monitoring Systems for Fisheries: A Supplement to the Catch Share Design Manual*. San Francisco: Environmental Defense Fund, 63
- Gilman, E., Suuronen, P. & Chaloupka, M. (2017). Discards in global tuna fisheries. *Marine Ecology Progress Series*, 582, 231-252. Tillgänglig: <http://www.int-res.com/abstracts/meps/v582/p231-252/>
- Gilman, E. & Zimring, M. (2018). *Meeting the objectives of fisheries observer programs through electronic monitoring*. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.28000.99846>
- Gilman, E., Legorburu, G., Fedoruk, A., Heberer, C., Zimring, M. & Barkai, A. (2019). Increasing the functionalities and accuracy of fisheries electronic monitoring systems. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 29(6), 901-926. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/aqc.3086>
- Gilman, E., Perez Roda, A., Huntington, T., Kennelly, S.J., Suuronen, P., Chaloupka, M. & Medley, P.A.H. (2020). Benchmarking global fisheries discards. *Scientific Reports*, 10(1), 14017. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-71021-x>
- Glemarec, G., Kindt-Larsen, L., Lundgaard, L.S. & Larsen, F. (2020). Assessing seabird bycatch in gillnet fisheries using electronic monitoring *Biological Conservation*, 243(108461). <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108461>
- havet.nu (2021). *Överfiske*. Tillgänglig: <https://www.havet.nu/overfiske-> [2021-05-15].
- Helmond, A.T.M., Mortensen, L.O., Plet-Hansen, K.S., Ulrich, C., Needle, C.L., Oosterwind, D., Kindt-Larsen, L., Catchpole, T., Mangi, S., Zimmermann,

- C., Olesen, H.J., Bailey, N., Bergsson, H., Dalskov, J., Elson, J., Hosken, M., Peterson, L., McElderry, H., Ruiz, J., Pierre, J.P., Dykstra, C. & Poos, J.J. (2020). Electronic monitoring in fisheries: Lessons from global experiences and future opportunities. *Fish and Fisheries*, 21(1), 162-189. <https://doi.org/10.1111/faf.12425>
- ICES (2017). *Baltic Sea Ecoregion - Fisheries overview*. <https://doi.org/10.17895/ices.pub.3053>
- Jönsson, J. (2018). *Det rättsliga skyddet mot överfiske*. Institutionen för ekonomi, teknik och samhälle. Luleå tekniska universitet. Tillgänglig: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1215174/FULLTEXT01.pdf> [2021-05-18].
- Kindt-Larsen, L. & Dalskov, J. (2010). *Pilot study of marine mammal bycatch by use of an Electronic Monitoring System*. Ministry of Food, Agriculture and Fisheries.
- Kommissionens genomförandebeslut (EU) 2016/1251 av den 12 juli 2016 om antagande av ett flerårigt unionsprogram för insamling, förvaltning och utnyttjande av data inom sektorerna för fiske och vattenbruk för perioden 2017–2019 [delgivet med nr C(2016) 4329] (32016D1251). Tillgänglig: http://data.europa.eu/eli/dec_impl/2016/1251/oj [2021-04-26].
- Königson, S (u.å). Pilotstudie Garnfisket 20:17 till 20:19 [opublicerat data]. Havfiskelaboratoriet, SLU.
- Lunneryd, S.-G., Königson, S. & Sjöberg, N.B. (2004). Bifångst av säl, tumlare och fåglar i det svenska yrkesfisket. *Finfo. Fiskeriverket Informerar*, 8, 1-21.
- Meyer, S., Robertson, B.C., Chilvers, B.L. & Krkošek, M. (2017). Marine mammal population decline linked to obscured by-catch. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(44), 11781-11786. <https://doi.org/10.1073/pnas.1703165114>
- Michelin, M., Elliott, M., Bucher, M., Zimring, M. & Sweeney, M. (2018). *Catalyzing the Growth of Electronic Monitoring in Fisheries*. Tillgänglig: <https://fisheriesem.com/pdf/Catalyzing-the-Growth-of-Electronic-Monitoring-in-Fisheries-CEA.pdf> [2021-03-24].
- Natale, F., Carvalho, N. & Paulrud, A. (2015). Defining small-scale fisheries in the EU on the basis of their operational range of activity The Swedish fleet as a case study. *Fisheries Research*, 164, 286-292. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2014.12.013>
- NOAA. (u.å.). *Fishing Gear: Gillnets*. Tillgänglig: <https://www.fisheries.noaa.gov/national/bycatch/fishing-gear-gillnets> [2021-05-27].
- PEW (2019). *Electronic Monitoring: A Key Tool for Global Fisheries*. The Pew Charitable Trusts. Tillgänglig: https://www.pewtrusts.org/-/media/assets/2019/09/electronicmonitoringkeytool_v1.pdf [2021-03-29].
- Plet-Hansen, K.S., Bergsson, H. & Ulrich, C. (2019). More data for the money: Improvements in design and cost efficiency of electronic monitoring in the

- Danish cod catch quota management trial. *Fisheries Research*, 215, 114-122. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fishres.2019.03.009>
- Rosengren, L. (2016). Ansiktsigenkänning används för att identifiera hotade fiskar *Aktuell Hållbarhet*, Tillgänglig: <https://www.aktuellhallbarhet.se/miljo/klimat/ansiktsigenkanning-anvands-for-att-identifiera-hotade-fiskar/> [2021-04.28].
- Rådets Förordning (EG) nr 1224/2009 av den 20 november 2009 om införande av ett kontrollsystem i gemenskapen för att säkerställa att bestämmelserna i den gemensamma fiskeripolitiken efterlevs, om ändring av förordningarna (EG) nr 847/96, (EG) nr 2371/2002, (EG) nr 811/2004, (EG) nr 768/2005, (EG) nr 2115/2005, (EG) nr 2166/2005, (EG) nr 388/2006, (EG) nr 509/2007, (EG) nr 676/2007, (EG) nr 1098/2007, (EG) nr 1300/2008, (EG) nr 1342/2008 och upphävande av förordningarna (EEG) nr 2847/93, (EG) nr 1627/94 och (EG) nr 1966/2006 (32009R1224). Tillgänglig: <http://data.europa.eu/eli/reg/2009/1224/oj> [2021-04-26].
- Sherlock, I. (2009). *Fishing boat leaving, Canary Islands* [fotografi]. Tillgänglig: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fishing_boat_in_the_Canary_Islands.jpg [2021-03-29].
- Skog, M. (2020). *Fiske med passiva redskap i havet-och sälproblematiken*. Tillgänglig: <https://www.landsbygdsnatverket.se/vadgorvi/fiskeochvattenbruk/vissteduattvattenbrukochfiske/fiskemedpassivaredskapihavetochsalfragan.4.3adb9a1e1761a6cef251c4b2.html> [2021-05-14].
- Ulrich, C., Olesen, H.J., Bergsson, H., Egekvist, J., Håkansson, K.B., Dalskov, J., Kindt-Larsen, L. & Storr-Paulsen, M. (2015). Discarding of cod in the Danish Fully Documented Fisheries trials. *ICES Journal of Marine Science*, 72(6), 1848-1860. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsv028>

Tack

Mitt första och ett stort tack går till Lachlan Fetterplace, min huvudhandledare, som alltid fanns där genom hela processen och som gav mig mycket stöd och hjälpsam respons. Andra tacket går till Sara Königson som hjälpte till mycket i början med massa idéer och erfarenhet. Stor tack också till Sara Persson, Lisa Sörman och Emilia B. Norrman som hjälpte mig mycket med att komma igång med analyserings programmet och massa med andra frågor. Jag vill också rikta ett stort tack till resten av Kameraprojekt-teamet.

Bilaga 1

Tabell 4. Data som samlas in av personen ombord tas för varje länk.

Datum	Datum för vittjningen
Länk nummer	Under hela fiskedagen finns ett antal länkar, här anges vilken länk data är från.
Stå tid	Anger tiden i timmar av hur länge länken har stått i vattnet.
Starttid av vittjningen	Tiden (svensk lokal tid) när vittjningen av länken börjar, det vill säga när länken börjar att komma ut ur vattnet.
Position start	Positionen av båten när vittjningen av länken påbörjas.
Djup start	Djupet (i m) när vittjningen av länken påbörjas.
Sluttid av vittjningen	Tiden (svensk lokal tid) när vittjningen av länken slutar, det vill säga när länken har kommit ut ur vattnet.
Position slut	Positionen av båten när vittjningen av länken har slutat.
Djup slut	Djupet när vittjningen av länken slutar.
Redskaps kod	Redskaps kod enligt HaV:s lista som precisera vilket redskap har använts under länken.
Länklängd	Längden av länken i meter.
Garnhöjd	Höjden av garnet i meter.
Maskstorlek	Maskstorlek i millimeter av länken.
Pingers	Ja eller nej, som beskriver om länken har pingers eller inte.
Typ av pinger	Ifall länken har pinger, så specificeras typen av pinger.

Målart	Anger vilken fiskart som är målart för länken.
Antal och art av bifångst	Antal räknade och arter av bifångst anges för länken.
Antal och arter av landad fisk	Antal räknade och arter av fisk som behålls ombord.
Antal och arter av utkastad fisk	Antal räknade och arter av fisk som kastas tillbaka i vattnet.
Sälskador	Anger uppskattade antal eller kilogram (och arter om möjligt) av sälskadad fisk.
Väder och vind	Beskriver väder och vind under länken.
Övriga kommentar	Här anges annat som kan vara intressant, som till exempel när det är mycket tång eller maneter i länken.

Bilaga 2

SLU X kamerasystem kommer med två vattentäta kamera enheter men det kan tillägas två ytterligare kamera enheter. Videoupplösning och bildfrekvens kan konfigureras individuellt i SLU X. Den är förkonfigurerad på 10fps men kan sänkas eller höjas till maximalt 60fps. SLU X kamerasystem medför också en skärm där man kan se vyn av kamera samt göra ändringar till de. Systemet har möjligheten att ladda ner data via wifi eller 4G/5G mobila nätverk. Batteriet som systemet använder räcker för minst en vecka och det kan tillägas en DC-strömförsörjnings enhet. Dessutom är prisen på systemet, som ligger mellan 4500 och 4900 US\$, låg jämförd med andra kamerasystem där priserna ligger mellan 8000 och 18000 US\$ (Michelin *et al.* 2018). Data som man får ut av SLU X kamerasystemet kan analyseras i en redan existerande programvara vilket underlätta komplikationer att hitta en passande programvara för att kunna analysera data.

Hela systemet kommer i en vattentät låda som väger 2kg eller 6kg, beroende på konfigurationen av systemet. Systemet med ett litet batteri och DC-strömförsörjnings tillvals enhet väger 6kg med en storlek av 45 x 45 x 45 cm. Däremot väger systemet bara 2kg och har en storlek av 36 x 26 x 14,5 cm när den kommer med en extra liten DC-strömförsörjnings enhet. Själva kamera och 10 m av kabel väger ungefär 1,7kg.

Bilaga 3

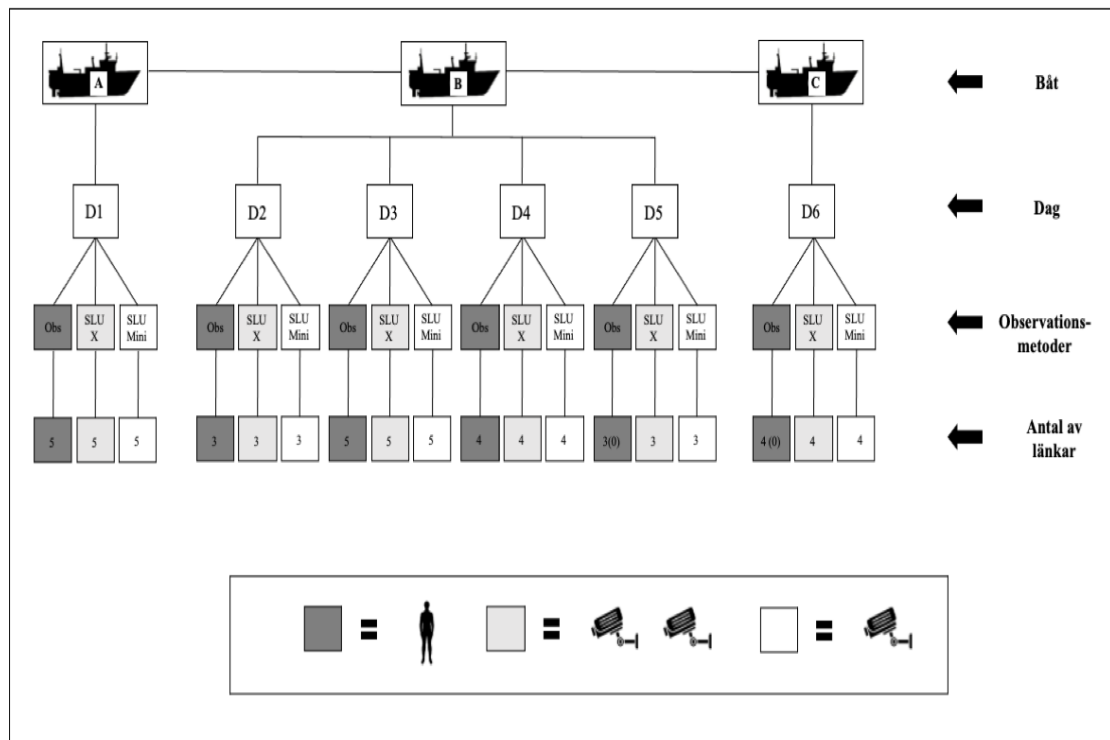
SLU EM mini kamerasystemet har en bredare vinkel än SLU X med 170 graders diagonal FoV och 130° vidvinkelobjektiv. SLU EM mini kamerasystemet består av Mobius kameror 1080p HD som innehar ett litet batteri. Därtill kommer en powerbank, bärbar GPS enhet. Storleken av vattentäta höljet är mellan 22,8 cm och 36,4 cm beroende på storleken av akrylröret som köps och placeringen av enheter inom höljet. Komponenter som behövdes för kamerahuset köptes av BlueRobotics. Det finns möjligheten att montera flera kamerorna på båtarna ifall det skulle behövas.

Det här systemet har ingen skärm och har inte möjlighet att ladda ner data via fjärrnedladdning. Genom att den inte har en skärm är det svårt att se om videoinspelning och allt annat funkar på plats, för att det syns inte vad kameran visar förrän efter nedladdning av data och överföring till en dator. För SLU EM mini kamerasystemet behövs det att personer besöker fiskarna och ladda ner data på en extern hårddisk.

Bilaga 4

Inom BBA programmet kollas på varje fiskelänk för alla fiskedagar. Fiskelänkar identifieras med hjälp av GPS data som visar när båtens hastighet är långsammare som då tyder på en fiskevittjning som pågår. Början av en länk sätts när det syns att nätet kommer upp till vattenytan och slutet av länken sätts när änden av nätet kommer ut från vattnet. Under hela länken sätts kvalitéer för varje kamera. Kvalitéerna för kamerorna är en skala från 1 till 5, där 1 är en perfekt kvalitet där allt syns bra och ingen smuts finns på kameran samt att det sätter inget hinder för artidentifikation. Medan 5 är att kameran inte funkar och 4 är en jättedålig kvalitet, vilket betyder att det finns smuts på kameran och/eller bildkvaliteten är suddig vilket gör det svårt att identifiera individerna. Analysen av länkar görs mest genom att kolla på videon med vanlig hastighet (x1) och när det behövs kan det saktas ner till x0,5 eller x0,25. Till slut av fiskedagen sätts också kvalitén på vinklarna av kamerorna. Skalan går från 1 till 4, där 1 är en perfekt vinkel där allt är bra synligt och inga objekt stör eller skärma insynen på sorteringsbordet eller nätet som kommer ut från vattnet. Medan kvalitén 4 är att sorteringsbordet på inne kameran inte syns och på ytterkameran att hela nätet inte syns när den kommer upp från vattenytan och därmed syns inte all dropout.

Bilaga 5



Figur 10. Visar utformning av studien med uppdelning bland båtarna av fiskedagar.